

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/CH2005/0000

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING
TRANSMITTAL OF COPY OF INTERNATIONAL
APPLICATION AS PUBLISHED OR REPUBLISHED

To:

BUCHER GUYER AG
Patentabteilung
Murzelenstrasse 80
CH-8166 Niederweningen
SUISSEEINGEGANGEN
25. AUG. 2005

Date of mailing (day/month/year)

25 August 2005 (25.08.2005)

Applicant's or agent's file reference

DS416WOCH-K

IMPORTANT NOTICE

International application No.

PCT/CH2005/000039

International filing date (day/month/year)

26 January 2005 (26.01.2005)

Priority date (day/month/year)

18 February 2004 (18.02.2004)

Applicant

BUCHER GUYER AG et al

The International Bureau transmits herewith the following documents:

copy of the international application as published by the International Bureau on 25 August 2005 (25.08.2005) under
No. WO 2005/077208copy of international application as republished by the International Bureau on under
No. WOFor an explanation as to the reason for this republication of the international application, reference is made to INID codes (15), (48)
or (88) (as the case may be) on the front page of the attached document.

BEST AVAILABLE COPY

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Yolaine Cussac

Facsimile No.+41 22 740 14 35

Facsimile No.+41 22 338 70 80

1 IAP11 Rec'd PCT/PTO 16 AUG 2006

5

Verfahren zur Diafiltration eines Produktes und
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

10

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diafiltration eines Produktes, eine Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens, eine Filtrationsanlage mit der Vorrichtung sowie eine Verwendung der Vorrichtung und der Filtrationsanlage gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

20

STAND DER TECHNIK

Als Diafiltration wird die Filtration eines Produkts mit Membranfiltrationsmitteln unter Zuführung eines Waschfluids zu dem Produkt bezeichnet, wodurch die Konzentration an filtergängigen Inhaltsstoffen im Produkt abnimmt, also ein Auswaschen dieser Stoffe stattfindet, ohne dass es zwangsläufig zu einer Aufkonzentration der nicht-filtergängigen Inhaltsstoffe im Produkt bzw. zu einer Eindickung desselben kommt. Als Waschfluid werden produktfremde Waschfluide, wie z.B. separat zugeführtes Wasser oder Lösungsmittel, produkteigenes Permeat, welches z.B. einer nachgeschalteten Diafiltrationsstufe entnommen wird, oder eine Mischung von beidem verwendet (siehe hierzu auch R.F. Madsen, Design of sanitary and sterile UF- and diafiltration plants, Separation and Purification Technology, 22-23 (2001) 79-87). Die ausschliessliche Rückführung von Permeat von den Membranfiltrationsmitteln zurück in den Produkt-Strom, wie sie gelegentlich zur Regelung der Permeatleistung angewendet wird, stellt indes keine Diafiltration dar, findet hier doch kein Auswaschen statt, sondern lediglich eine Zir-

5 kulation der filtergängigen Inhaltsstoffe in einem Kreislauf.

Die heute bekannten Diafiltrationsmethoden weisen alle den Nachteil auf, dass der Auswaschgrad des Produktes, also der Grad der Abreicherung der filtergängigen Inhaltsstoffe im Produkt, bei stationären Betriebsbedingungen, wie sie für kontinuierlich arbeitende mehrstufige Grossanlagen unabdingbar sind, nicht einstellbar ist und somit Qualität und Menge der erzeugten Konzentrat- und Permeat-Ströme nur bedingt beeinflussbar sind.

15

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es stellt sich daher die Aufgabe, Verfahren und Vorrichtungen zur Verfügung zu stellen, welche die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen oder diese zumindest teilweise vermeiden.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren, die Vorrichtung und die Filtrationsanlage gemäss den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diafiltration eines Produktes. Dabei werden einem Strom aus einem zu diafiltrierenden Produkt, z.B. ein Strom aus eingedicktem Fruchtsaft, welcher Membranfiltrationsmitteln zwecks Filtration zugeführt wird, ein erster Fluid-Strom aus einem produktfremden Waschfluid, z.B. Wasser, und ein zweiter Fluid-Strom aus einem produkteigenen Permeat, z.B. von den verwendeten Filtrationsmitteln rückgeführtes oder von weiteren Filtrationsverfahren bereitgestelltes Permeat, zugeführt, derart, dass der Produktstrom vor dem Eintritt in die Membranfiltrationsmittel durch den ersten und den zweiten Fluidstrom verdünnt wird. Dabei wird das Mengenverhältnis von dem als erster Fluid-Strom zugeführten Waschfluid und dem als zweiter Fluid-Strom zugeführten Permeat, welches produkteigene filtergängige Inhaltsstoffe enthält, auf einen gewünschten Wert eingestellt oder geregelt. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass der Auswaschgrad, welcher bei

5 ausschliesslicher Zuführung des produktfremden Wasch-
fluids maximal und bei ausschliesslicher Zuführung des
produkteigenen Permeats minimal ist, einstellbar bzw.
regelbar ist und sich Qualität und Menge der erzeugten
Konzentrat- und Permeat-Ströme selbst bei stationären
10 Betriebsbedingungen, wie sie für kontinuierlich arbeiten-
de mehrstufige Grossanlagen erforderlich sind, in weiten
Bereichen einstellen bzw. regeln lassen. Der Auswaschgrad
kann beispielsweise in Prozent ausgedrückt werden und er-
rechnet sich in diesem Fall wie folgt:

$$\text{Auswaschgrad} = \frac{C_0 - C_{af}}{C_0} \times 100\%$$

wobei C_0 die Anfangskonzentration von filtergängigen
Stoffen im Produkt vor der Diafiltration ist und C_{af} die
20 Endkonzentration von filtergängigen Stoffen im Produkt
nach der Diafiltration.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Ver-
fahrens wird zudem die Gesamtmenge des zugeführten Fluids
bestehend aus dem ersten und dem zweiten Fluidstrom ein-
25 gestellt oder geregelt, wodurch sich die Viskosität des
die Membranfiltrationsmittel als Retentat verlassenden
Produktstromes einstellen bzw. regeln lässt.

Wird der Permeatfluss der Membranfiltrations-
mittel gemessen, also der Volumen- oder Massenstrom des
30 mit den Membranfiltrationsmitteln erzeugten Permeats, und
die Gesamtmenge des zugeführten Fluids bestehend aus der
Summe der Volumen- oder Massenströme der zugeführten ers-
ten und zweiten Fluidströme in Abhängigkeit von dem Per-
meatfluss eingestellt, so lässt sich gezielt ein bestimm-
35 ter Eindickungs- oder Verdünnungsgrad des die Membran-
filtrationsmittel verlassenden Produktstromes einstellen
bzw. regeln. Auch kann eine Eindickung oder Verdünnung
dieses Produktstromes gezielt vermieden werden, indem
gesamthaft genau soviel Fluid zugeführt wird, wie über
40 das Membranfiltrationsmodul als Permeat abgeführt wird.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden der erste und der zweite Fluidstrom als jeweils unabhängig voneinander einstellbare Fluidströme bereitgestellt. Hierdurch kann sowohl das Verhältnis der Fluidströme zueinander als auch die Gesamtmenge des zugeführten Fluids auf einfache Weise eingestellt bzw. geregelt
10 werden.

 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der zu diafiltrierende Produktstrom im Kreislauf durch die Membranfiltrationsmittel zirkuliert, wodurch sich, falls gewünscht, eine praktisch
15 vollständige Auswaschung der filtergängigen Inhaltsstoffe bzw. ein Auswaschgrad von nahezu 100% erreichen lässt.

 Wird als zweiter Fluidstrom ein Permeat verwendet, welches von den Membranfiltrationsmitteln dieses
20 Diafiltrationsverfahrens erzeugt wird, so kann, falls gewünscht, eine Auswaschung der filtergängigen Inhaltsstoffe vollständig verhindert werden, was einem Auswaschgrad von 0% entspricht, indem das erzeugte Permeat vollständig in den zu filtrierenden Produktstrom zurückgeführt wird. Wird dabei der zu filtrierende Produktstrom
25 wie zuvor dargelegt in einem Kreislauf durch die Membranfiltrationsmittel zirkuliert, kann der Auswaschgrad beliebig zwischen 0% und 100% eingestellt werden.

 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird sichergestellt, dass der
30 Druck auf der Permeatseite der Membranfiltrationsmittel im wesentlichen konstant ist und entkoppelt ist von der Gesamtmenge des zugeführten Permeats und Waschfluids und vom Verhältnis dieser Fluidströme zueinander. Hierdurch lässt sich das Auftreten negativer Transmembrandrücke
35 verhindern, was insbesondere bei Membranfiltrationsmitteln mit laminierten Membranen zu einer Zerstörung der Membranen führen kann. Bevorzugterweise wird die Permeatseite der Membranfiltrationsmittel auf Atmosphärendruck gehalten, da sich dies durch Belüftung auf einfache und
40 zuverlässige Weise bewerkstelligen lässt.

5 In noch einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird das Produkt, welches als Produktstrom bereitgestellt wird, vorgängig in einem oder mehreren vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren ausgewaschen. Es erfolgt also eine mehrstufige Diafiltration, bei welcher
10 dem zuvor dargelegten Diafiltrationsverfahren weitere Diafiltrationsverfahren vorgeschaltet werden, so dass für das zuvor dargelegte Verfahren ein Produktstrom bereitgestellt wird, dem bereits durch Diafiltration filtergängige Inhaltsstoffe entzogen worden sind. Auf diese
15 Weise lässt sich auch mit kontinuierlichen Filtrationsprozessen bei hohem Produktdurchsatz eine gute Auswascheffizienz erzielen.

Dabei ist es bevorzugt, wenn in den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren als Waschfluid ausschliesslich produkteigenes Permeat verwendet wird,
20 welches bevorzugterweise in dem jeweiligen Diafiltrationsverfahren und/oder in einem direkt auf dieses folgenden Diafiltrationsverfahren erzeugt wird. Auf diese Weise wird nur Permeat als Waschfluid verwendet, welches
25 die gleiche oder eine geringere Menge an filtergängigen Inhaltsstoffen enthält wie das im jeweiligen Verfahren erzeugte Permeat, so dass auf produktfremde Waschfluide verzichtet werden kann und gesamthaft über sämtliche hintereinandergeschaltete Diafiltrationsverfahren gesehen
30 mit einer minimalen Menge produktfremden Waschfluids eine maximale Auswascheffizienz bei maximaler Konzentration der filtergängigen Inhaltsstoffe im Permeat erzielt werden kann.

Bevorzugterweise werden bei solchen mehrstufigen Diafiltrationsverfahren die in den einzelnen vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren von den Membranfiltrationsmitteln erzeugten Permeatmengen einzeln gemessen und die den einzelnen Diafiltrationsverfahren als Waschfluid
35 zugeführten Permeatmengen jeweils in Abhängigkeit von diesen gemessenen Permeatmengen eingestellt bzw. geregelt. Hierdurch lassen sich auch bei variierender Pro-
40

5 duktqualität stabile Betriebsbedingungen sicherstellen,
was für kontinuierlich arbeitende mehrstufige Grossan-
lagen von äusserster Wichtigkeit ist, um einen wirt-
schaftlichen und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.
Dabei ist es bevorzugt, wenn das im jeweiligen Diafiltra-
10 tionsverfahren als Waschfluid zugeführte Permeat 10% bis
100%, bevorzugterweise 80% bis 100% der in diesem Ver-
fahren erzeugten Permeatmenge entspricht, wobei bei einem
Wert von kleiner 100% eine Eindickung des Produktstromes
erfolgt.

15 Auch ist es bei solchen mehrstufigen Diafil-
trationsverfahren bevorzugt, wenn die Permeatseiten der
Membranfiltrationsmittel zumindest der vorgeschalteten
Diafiltrationsverfahren oder aller Diafiltrationsverfah-
ren auf einem einheitlichen, konstanten Druck gehalten
20 werden, wodurch sich die Verfahrensführung und der an-
lagentechnische Aufwand gering halten lässt. Dabei ist es
bevorzugt, wenn die Permeatseiten im wesentlichen auf At-
mosphärendruck gehalten werden, weil sich dies besonders
einfach und zuverlässig bewerkstelligen lässt.

25 Werden dabei die Permeatseiten der Membran-
filtrationsmittel der vorgeschalteten Diafiltrationsver-
fahren oder aller Diafiltrationsverfahren über eine Ver-
bindungsleitung miteinander verbunden, ergibt sich ein
besonders übersichtlicher und zuverlässiger Aufbau der
30 verwendeten Filtrationsanlage.

In weiteren bevorzugten Ausführungsformen des
Verfahrens werden dem oder den Diafiltrationsverfahren
weitere Membranfiltrationsverfahren vorgeschaltet, und
zwar bevorzugterweise Nano-, Ultra- und/oder Microfiltra-
35 tionsverfahren. Ein solches Verfahren stellt ein Produk-
tionsverfahren dar, mit dem ein Rohprodukt wirtschaftlich
und, falls gewünscht, im wesentlichen vollständig in fil-
tergängige und nicht-filtergängige Bestandteile aufge-
teilt werden kann.

40 Bevorzugterweise wird bei dem Verfahren ge-
mäss dem ersten Aspekt der Erfindung ein Fruchtsaft, be-

5 vorzugterweise ein Steinobst-, Beeren-, Zitrus-, Ananas-, Trauben-, Apfel- oder Birnensaft als Produkt verwendet. Bei solchen Produkten treten die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens besonders deutlich zu Tage.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft
10 eine Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung. Die Vorrichtung weist Membranfiltrationsmittel auf, z.B. eine Anordnung aus mehreren parallel und/oder hintereinander geschalteten Membranfiltrationsmodulen, welche mit einem Produkt-
15 Einlass, einem Produkt-Auslass und einem Permeat-Auslass versehen sind. Ebenfalls vorhanden sind eine Produkt-Zuführung zum Zuführen eines Produktstroms zum Produkt-Einlass, eine Waschfluid-Zuführung zum Zuführen eines Waschfluid-Stroms zu dem Produktstrom, eine Permeat-Zuführung
20 zum Zuführen eines produkteigenen Permeat-Stroms zu dem Produktstrom und Einstellmittel zum Einstellen oder Regeln des Verhältnisses der zur Produktzuführung zugeführten Waschfluid- und Permeat-Ströme zueinander und bevorzugterweise auch zum Einstellen oder Regeln der mit dem
25 ersten und zweiten Fluidstrom zugeführten Gesamtfluidmenge. Mit dieser Vorrichtung ist es möglich, eine Diafiltration gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung durchzuführen und die Qualität und Menge der erzeugten Konzentrat- und Permeat-Ströme in weiten Bereichen einzustellen
30 bzw. zu regeln.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die dem Produktstrom zugeführten oder zuführbaren Waschfluid- und Permeat-Ströme unabhängig voneinander einstellbar, so dass durch deren Einstellung bzw. Regelung sowohl das
35 Verhältnis derselben zueinander als auch die dem Produktstrom zugeführte Gesamtmenge dieser Ströme eingestellt bzw. geregelt werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung umfasst diese des Weiteren eine den Einstellmitteln zugeordnete automatische Regelung, mit welcher
40 die Gesamtmenge bestehend aus zugeführter Wasch-

5 fluidmenge und zugeführter Permeatmenge und/oder das Ver-
hältnis von zugeführter Waschfluidmenge zu zugeführter
Permeatmenge automatisiert in einem Regelkreis einge-
stellt bzw. geregelt werden kann, bevorzugterweise in
10 Abhängigkeit von kontinuierlich oder intervallweise durch
Messung ermittelten Verfahrensparametern, wie beispiels-
weise die Viskosität des Produktes, die von den Membran-
filtrationsmitteln erzeugte Permeatmenge oder der Druck
am Produkt-Einlass. Auf diese Weise kann ein bestimmter
15 konstanter Auswaschgrad und gegebenenfalls auch eine be-
stimmte konstante Viskosität des aus den Membranfiltra-
tionsmitteln austretenden Produktstromes auch bei variie-
render Produktqualität automatisch sichergestellt werden.

Bevorzugterweise ist die Permeat-Zuführung
als Permeatrückführung zum Rückführen von Permeat vom
20 Permeat-Auslass der Membranfiltrationsmittel zum Produkt-
strom ausgebildet. Hierdurch wird es möglich, auf extern
bereitgestelltes Permeat zu verzichten und neben dem
Waschfluid von den Membranfiltrationsmitteln der Vorrich-
tung erzeugtes Permeat zum Verdünnen des Produkts vor der
25 Filtration zu verwenden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
der Vorrichtung sind Produkt-Einlass und Produkt-Auslass
der Membranfiltrationsmittel über eine Zirkulationspumpe
miteinander zu einem Produkt-Kreislauf verbunden, wodurch
30 es möglich ist, zumindest einen Teil des Produkts mehr-
mals zuerst mit Waschfluid und Permeat zu verdünnen und
sodann zu filtrieren und so den Auswaschgrad der Vorrich-
tung gegenüber einer einfachen Durchlauffiltration deut-
lich zu erhöhen.

35 Dabei ist es bevorzugt, wenn eine Produkt-
Speiseleitung zum Zuleiten eines Produktstromes zum Pro-
dukt-Kreislauf und eine Produkt-Ablaufleitung zum Ablei-
ten eines Produktstromes aus dem Produkt-Kreislauf vor-
handen ist, so dass ein kontinuierlicher Betrieb der Vor-
40 richtung möglich ist.

5 Bevorzugterweise mündet die Produkt-Speise-
leitung bei solchen Vorrichtungen stromaufwärts von der
Produkt-Ablaufleitung in den Produkt-Kreislauf ein, so
dass ein Abströmen von frisch dem Produkt-Kreislauf zu-
geführtem Produkt in die Produkt-Ablaufleitung sicher
10 verhindert wird und das Produkt durch die Strömung den
Membranfiltrationsmitteln zugeführt wird.

Auch ist es bevorzugt, wenn die Produkt-Spei-
seleitung und die Produkt-Ablaufleitung im Produkt-Kreis-
lauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass der Membran-
15 filtrationsmittel und der Zirkulationspumpe angeordnet
sind, so dass die zur Verfügung stehende Pumpenleistung
vollumfänglich zur Speisung der Membranfiltrationsmittel
zur Verfügung steht.

Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn die Wasch-
20 fluid-Zuführung in den Produkt-Kreislauf im Bereich zwi-
schen dem Produkt-Auslass der Membranfiltrationsmittel
und der Zirkulationspumpe einmündet, bevorzugterweise im
Bereich zwischen der Produkt-Ablaufleitung und der Zirku-
lationspumpe, da so ein Abströmen von zugeführtem Wasch-
25 fluid in die Produkt-Ablaufleitung sicher verhindert wer-
den kann. Dasselbe gilt sinngemäss für die Anordnung der
Permeat-Zuführung.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
der Vorrichtung münden die Waschfluid-Zuführung und die
30 Permeat-Zuführung über zwei separate oder über eine ge-
meinsame Einmündung in den Produktstrom ein, wobei sich
im letztgenannten Fall der Vorteil ergibt, dass sich das
Waschfluid und das Permeat bereits vor dem Eintritt in
den Produktstrom vermischen können.

35 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführ-
ungsform ist die Vorrichtung derartig ausgestaltet, dass
der Druck am Permeat-Auslass der Filtrationsmittel unab-
hängig von den zugeführten Waschfluid- und Permeatmengen
ist, so dass bei einer Veränderung dieser Mengen keine
40 Veränderung des Drucks am Permeat-Auslass entsteht. Dabei
ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung derart ausge-

5 staltet ist, dass der Druck am Permeat-Auslass im wesentlichen konstant bei Atmosphärendruck liegt, was sich beispielsweise dadurch bewerkstelligen lässt, dass eine belüftete Permeatableitung verwendet wird. Auf diese Weise lässt sich ein Druckaufbau auf der Permeatseite der Mem-

10 branfiltrationsmittel, welcher bei laminierten Membranen zur Zerstörung der Membran führen kann, sicher verhindern.

Wird in der Permeat-Zuführung und/oder in der Waschfluid-Zuführung eine bevorzugterweise regelbare Per-

15 meat- bzw. Waschfluidpumpe angeordnet, so kann das Permeat und/oder das Waschfluid auch mit geringen Drücken, z.B. aus einem Tank unter Atmosphärendruck, bereitgestellt werden. Zudem ist bei geregelten und bevorzugterweise volumetrischen Pumpen eine einfache Einstellung

20 bzw. Regelung der zugeführten Permeat- und/oder Waschfluidmengen möglich.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Filtrationsanlage mit einer Vorrichtung gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung, wobei die Filtrationsanlage

25 bevorzugterweise eine kontinuierlich arbeitende Membranfiltrationsanlage ist. Mit solchen Filtrationsanlagen lässt sich die Erfindung besonders nutzbringend einsetzen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist

30 die Filtrationsanlage, vorgeschaltet zu der in ihr enthaltenen Vorrichtung gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung, eine oder mehrere weitere Diafiltrationsstufen auf. Zudem ist die Filtrationsanlage derartig ausgestaltet, dass den weiteren Diafiltrationsstufen als Waschfluid

35 ausschliesslich eigenes Permeat und/oder Permeat der übrigen Diafiltrationsstufen zugeführt werden kann, wobei es bevorzugt ist, wenn jeder weiteren Diafiltrationsstufe Permeat der ihr nachgeschalteten Diafiltrationsstufe zugeführt werden kann. Auf diese Weise kann ein maximaler

40 Auswaschgrad mit einer minimalen Menge externen Waschfluids erzielt werden und es wird eine minimale Permeat-

5 gesamtmenge mit einer maximaler Konzentration von filtergängigen Stoffen im Permeat erzeugt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Filtrationsanlage weisen die weiteren Diafiltrationsstufen Einstellmittel auf, mit denen die über die Permeat-Zuführungen den einzelnen Stufen zugeführten Permeatmengen, bevorzugterweise unabhängig voneinander, einstellbar sind, und zwar bevorzugterweise derart, dass die jeweils zugeführte Permeatmenge der Permeatleistung der jeweiligen Diafiltrationsstufe entspricht. Auf diese Weise kann die Viskosität des Produkts für jede Diafiltrationsstufe eingestellt werden und ein zuverlässiger Betrieb der Filtrationsanlage sichergestellt werden.

Dabei ist es bevorzugt, wenn die Einstellmittel eine automatische Regelung umfassen, mit welcher die jeweils über die Permeat-Zuführung zugeführte Permeatmenge automatisch geregelt werden kann, bevorzugterweise auf die Permeatmenge der jeweiligen Diafiltrationsstufe, so dass eine Eindickung des Produkts in der jeweiligen Diafiltrationsstufe verhindert werden kann.

25 Bevorzugterweise ist die Filtrationsanlage derartig ausgestaltet, dass die Drücke auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel der weiteren Diafiltrationsstufen unabhängig von den über die Permeat-Zuführungen zugeführten Permeatmengen sind, so dass bei einer Veränderung dieser Mengen im wesentlichen keine Veränderung der Drücke auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel entsteht. Hierdurch lassen sich die Transmembrandrücke auf einfache Weise konstant halten.

Ebenfalls bevorzugt ist es, wenn die Permeatseiten der Filtrationsmittel der weiteren Diafiltrationsstufen oder aller Diafiltrationsstufen der Filtrationsanlage miteinander verbunden sind, so dass im Betrieb auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel im wesentlichen der gleiche Druck vorliegt. Hierdurch reduziert sich der anlagentechnischen Aufwand und die Prozessführung wird erleichtert. Können die Permeatseiten dabei mit der Umge-

5 bung kommunizieren, so dass der Druck im wesentlichen dem
Atmosphärendruck entspricht, so kann dies auf besonders
einfache Weise bewerkstelligt werden und es kann ein Auf-
treten negativer Transmembrandrücke sicher verhindert
werden.

10 Werden dabei die Permeat-Seiten der Filtra-
tionsmittel der weiteren Diafiltrationsstufen über bevor-
zugterweise regelbare Permeatpumpen jeweils mit den Per-
meat-Zuführung der vorgeschalteten Diafiltrationsstufe
verbunden, so wird eine optimale Auswascheffizienz er-
15 zielt.

 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführ-
ungsform weist die Filtrationsanlage vorgeschaltet zu den
Diafiltrationsstufen Nano-, Ultra- und/oder Microfiltra-
tionsstufen auf. Mit derartigen Filtrationsanlagen lassen
20 sich flüssige Ausgangsprodukte auf wirtschaftliche Weise
und, falls gewünscht, im wesentlichen vollständig in fil-
tergängige und nicht-filtergängige Stoffe aufteilen.

 Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft die
Verwendung der Vorrichtung gemäss dem zweiten Aspekt der
25 Erfindung oder der Filtrationsanlage gemäss dem dritten
Aspekt der Erfindung für die Filtration von Fruchtsaft,
insbesondere von Steinobst-, Beeren-, Zitrus-, Ananas-,
Trauben-, Apfel- oder Birnensaft. Bei dieser Verwendung
treten die Vorteile der Erfindung besonders deutlich in
30 Erscheinung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

 Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwen-
dungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen An-
35 sprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung anhand
der Figuren. Dabei zeigen:

 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer
erfindungsgemässen Vorrichtung in Form einer einzelnen
Diafiltrationsstufe;

40 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer
erfindungsgemässen Filtrationsanlage mit einstufiger Dia-

5 filtration und vorgeschalteter mehrstufiger Ultrafiltration; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren erfindungsgemässen Filtrationsanlage mit mehrstufiger Gegenstromdiafiltration und vorgeschalteter
10 mehrstufiger Ultrafiltration.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Das Grundprinzip der Erfindung kann aus Fig. 1 entnommen werden, welche das Anlagenschema einer erfindungsgemässen Vorrichtung in Form einer einzelnen Diafiltrationsstufe zeigt. Wie zu erkennen ist, weist die Diafiltrationsstufe als Membranfiltrationsmittel ein Querstromfiltrationselement 1 mit einem Produkt-Einlass 2, einem Produkt-Auslass 3 und einem Permeat-Auslass 4 auf.
15 Der Produkt-Einlass 2 und der Produkt-Auslass 3 sind über eine Kreislaufleitung 9 mit einer Zirkulationspumpe 5 zu einem Produkt-Kreislauf verbunden, wobei die Kreislaufleitung 9 eine anspruchsgemässe Produktzuführung bildet. Dem Produktkreislauf kann fortwährend über eine Produkt-Speiseleitung 6 durch eine Speisepumpe 7 Produkt mit filtergängigen Inhaltsstoffen zugeführt werden und über eine Produkt-Ablaufleitung 8 Produkt mit einer gegenüber dem zugeführten Produkt verringerten Konzentration an filtergängiger Inhaltsstoffe entnommen werden. Es handelt sich
25 also um einen offenen Produkt-Kreislauf, der einen kontinuierlichen Betrieb der Diafiltrationsstufe ermöglicht. Zwischen der Produkt-Ablaufleitung 8 und der Saugseite der Zirkulationspumpe 5 münden eine Waschfluid-Zuführung 10 und eine Permeat-Zuführung 11 in die Produkt-Zuführung
35 9 und damit in den Produkt-Kreislauf ein, über welche mittels einer Waschfluidpumpe 12 und einer Permeatpumpe 13 bestimmte Mengen von Waschfluid (hier Wasser) und Permeat in den in der Produkt-Zuführung strömenden Produktstrom eingespeisst werden können, um diesen zu verdünnen.
40 Während die Waschfluidpumpe 12 ihr Waschfluid aus einem Waschfluidtank 14 bezieht, ist die Permeat-Zuführung 11

5 als Permeat-Rückführung 11 ausgebildet, indem die Saug-
seite der Permeatpumpe 13 mit dem Permeat-Auslass 4 des
Querstromfiltrationselements 1 verbunden ist und somit
mit der Permeatseite von dessen Filtermembranen. Eben-
falls mit dem Permeat-Auslass verbunden ist eine Permeat-
10 Ablaufleitung 15, über welche überschüssiges Permeat zu
einem Permeat-Sammelbehälter (nicht gezeigt) abgeleitet
werden kann. Angeordnet im Permeat-Auslass 4 des Quer-
stromfiltrationselements 1 und in der Permeat-Zuführung 11
sowie der Waschfluid-Zuführung 10 sind Durchflussmessge-
15 räte 16, mit denen der vom Filtrationselement 1 erzeugte
Permeatfluss und die dem Produktstrom zugeführten Mengen
an Permeat und Waschfluid separat gemessen werden können.
Die Durchflussmessgeräte 16 sind funktionsverbunden mit
einer automatischen Regelung 17, welche in Abhängigkeit
20 von den gemessenen Durchflussmengen nach bestimmten Vor-
gaben gegebenenfalls einen Regeleingriff vornehmen kann,
um ein bestimmtes Mengenverhältnis zwischen der zugeführ-
ten Permeatmenge und der zugeführten Waschfluidmenge
und/oder zwischen der vom Filtrationselement 1 erzeugten
25 Permeatmenge und der dem Produktstrom zugeführten Gesamt-
menge aus Waschfluid und Permeat einzustellen. Ist ein
Regeleingriff erforderlich, erfolgt dieser über Ansteue-
rung von Drosselventilen 18 in der Permeat-Zuführung 11
und der Waschfluid-Zuführung 12 oder durch Regelung der
30 Drehzahlen der Permeat- und Waschfluidpumpen 12, 13 mit
Hilfe von Frequenzumformern 19. In Fig. 1 sind beide Mög-
lichkeiten schematisch dargestellt.

Soll beispielsweise ein maximaler Eindick-
ungsgrad des aus dem Filtrationselement 1 austretenden
35 Produkts nicht überschritten werden, so ermittelt die
Regelung mittels der Durchflussmessgeräte 16 den vom Fil-
trationselement 1 erzeugten Permeatfluss sowie die über
die Waschfluid-Zuführung 10 und die Permeat-Zuführung 11
dem Produkt-Kreislauf zugeführten Mengen aus Permeat und
40 Waschfluid und regelt letztgenannte Mengen so ein, dass
sich ein gewünschtes Verhältnis zwischen dem erzeugten

5 Permeatfluss und der als Permeat und Waschfluid zugeführ-
ten Fluidmenge ergibt. Soll zudem ein bestimmter Aus-
waschgrad erzielt werden, wird das Verhältnis zwischen
der zugeführten Permeatmenge und der zugeführten Wasch-
fluidmenge auf einen bestimmten Wert eingestellt, wobei
10 der Auswaschgrad mit zunehmender Menge Waschfluid und
abnehmender Menge Permeat zunimmt.

Soll weder eine Eindickung noch eine Verdün-
nung des aus dem Filtrationselement 1 austretenden Pro-
dukts resultieren, so wird die Gesamtmenge aus zugeführ-
15 tem Permeat und Waschfluid auf einen Wert eingestellt
oder geregelt, der gleich gross ist wie der vom Filtra-
tionselement erzeugte Permeatfluss.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung
einer erfindungsgemässen mehrstufigen Filtrationsanlage
20 für Fruchtsäfte. Die Filtrationsanlage verfügt über zwei
hintereinander geschaltete Ultrafiltrationsstufen U2, U1,
denen eine Diafiltrationsstufe D1 gemäss Fig. 1 nachge-
schaltet ist, mit dem Unterschied, dass hier das Wasch-
fluid aus einem Wasserversorgungsnetz 20 entnommen wird
25 und dass in der Produkt-Ablaufleitung 8 eine Retentat-
pumpe 21 angeordnet ist, welche volumetrisch fördert und
als Drosselpumpe betrieben wird. Das zu filtrierende Pro-
dukt besteht im vorliegenden Fall aus unverdünntem Roh-
fruchtsaft und wird der Anlage aus einem Feed-Tank 22
30 über eine Speisepumpe 7 zugeführt. Die Diafiltrations-
stufe D1 der hier gezeigten Filtrationsanlage verfügt
ebenfalls über eine Regelung wie in Fig. 1 gezeigt, wel-
che jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht
dargestellt wurde.

35 Die beiden Ultrafiltrationsstufen U1, U2 sind
in bekannter Weise als offene Retentat-Kreisläufe mit
Querstromfiltrationselementen 1c, 1d und Zirkulations-
pumpen 5c, 5d aufgebaut und hintereinander in der Pro-
dukt-Speiseleitung 6 der Diafiltrationsstufe D1 angeord-
40 net, derart, dass dem Produkt-Kreislauf der Diafiltra-
tionsstufe D1 ein bereits aufkonzentriertes Produkt zuge-

5 führt wird. Die Permeatseiten der Querstromfiltrations-
elemente 1c, 1d der beiden Ultrafiltrationsstufen U1, U2
sind mit einer Permeatsammelleitung 15a verbunden, über
die das in diesen Stufen U1, U2 erzeugte Permeat in einen
Permeat-Tank (nicht gezeigt) abgeleitet wird. Das von der
10 Diafiltrationsstufe D1 erzeugte Permeat, welches neben
produkteigenen filtergängigen Stoffen auch produktfremdes
Waschfluid enthält und im vorliegenden Fall einer Frucht-
saftfiltration ein gegenüber dem Permeat der Ultrafiltra-
tionsstufen U1, U2 verdünntes Produkt darstellt, wird über
15 die Permeat-Ablaufleitung 15 in einen separaten Dia-Per-
meat-Tank oder einen gemeinsamen Permeat-Tank (nicht
gezeigt) abgeleitet.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung
einer weiteren erfindungsgemässen Filtrationsanlage mit
20 mehrstufiger Gegenstromdiafiltration D1, D2, D3 und vor-
geschalteter mehrstufiger Ultrafiltration U1, U2, U3,
welche sich von der in Fig. 2 gezeigten lediglich dadurch
unterscheidet, dass eine dritte Ultrafiltrationsstufe U3
mit identischem Aufbau wie die Stufen U1 und U2 vorhanden
25 ist und dass zwischen den Ultrafiltrationsstufen U1, U2,
U3 und der Diafiltrationsstufe D1 zwei weitere Diafiltra-
tionsstufen D2, D3 angeordnet sind. Diese zusätzlichen
Diafiltrationsstufen D2, D3 weisen praktisch den gleichen
Aufbau wie die Diafiltrationsstufe D1 auf, mit dem Unter-
30 schied, dass sie keine Zuführung für Waschwasser besit-
zen. Dafür sind sie jedoch auf der Saugseite ihrer Per-
meatpumpen 13a, 13b nicht nur mit dem Permeat-Auslass
ihrer eigenen Filtrationselemente 1a, 1b verbunden, son-
dern zusätzlich noch mit dem Permeat-Auslass der ihnen
35 jeweils nachgeschalteten Diafiltrationsstufe D2, D1, so
dass ihren Produktkreisläufen eigenes Permeat und/oder
Permeat der darauffolgenden Diafiltrationsstufe als
Waschfluid zugeführt werden kann. Auf diese Weise sind
die Permeat-Auslässe der Filtrationselemente 1, 1a, 1b
40 sämtlicher Diafiltrationsstufen D1, D2, D3 miteinander
verbunden und entlassen überschüssiges Dia-Permeat in die

5 Dia-Permeat-Ablaufleitung 15, welche als Sammelleitung dient und in einen belüfteten Dia-Permeat-Sammeltank oder Permeat-Sammeltank (nicht gezeigt) einmündet. Durch die Belüftung wird der Sammeltank auf Atmosphärendruck gehalten. Dies ist im vorliegenden Fall wichtig, da die Filtrationselemente 1, 1a, 1b mit laminierten Membranen ausgestattet sind, welche bei einem negativen Transmembrandruck zerstört würden. Die Permeat-Auslässe der Querstromfiltrationselemente 1c, 1d, 1e der Ultrafiltrationsstufen U1, U2, U3 sind mit einer Permeat-Sammelleitung 15a verbunden, über die das in diesen Stufen U1, U2, U3 erzeugte Permeat in einen Permeat-Tank (ebenfalls nicht gezeigt), welcher ebenfalls belüftet ist, abgeleitet werden kann.

Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann. Insbesondere sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die gezeigten kontinuierlichen Anlagentypen mit offenem Produkt-Kreislauf beschränkt ist, sondern auch andere Anlagen vorgesehen sind, z.B. mit einem geschlossenen Produkt-Kreislauf, in dem das Produkt batchweise solange diafiltriert wird, bis ein bestimmter Auswaschgrad erreicht ist oder mit einer Durchlauf-Diafiltration ohne Produkt-Kreislauf.

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Diafiltration eines Produk-
tes, umfassend die Schritte:

- 10 a) Bereitstellen eines Produktstroms aus dem
Produkt;
 b) Bereitstellen eines ersten Fluid-Stroms
aus einem produktfremden Waschfluid;
 c) Bereitstellen eines zweiten Fluid-Stroms
15 aus einem produkteigenen Permeat;
 d) Zuführen des ersten und des zweiten Fluid-
Stroms zu dem Produktstrom derart, dass dieser durch
die beiden Fluidströme verdünnt wird;
 e) Zuführen des mit dem ersten und dem zwei-
20 ten Fluid-Strom verdünnten Produktstroms zu Membran-
filtrationsmitteln (1); und
 f) Einstellen des Verhältnisses der beiden
Fluidströme zueinander.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mit
25 dem ersten und zweiten Fluid-Strom zugeführte Fluid-
Gesamtmenge eingestellt wird.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, wobei das Einstellen der zugeführten Fluid-
Gesamtmenge und/oder des Verhältnisses der beiden Fluid-
30 ströme zueinander automatisiert in einem Regelkreis (16,
17, 18, 19) erfolgt, insbesondere in Abhängigkeit von
kontinuierlich oder intervallweise durch Messung ermit-
telten Verfahrensparametern.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis
35 3, wobei der Permeatfluss der Membranfiltrationsmittel
(1) gemessen wird und die mit dem ersten und zweiten
Fluid-Strom zugeführte Fluid-Gesamtmenge in Abhängigkeit
von dem gemessenen Permeatfluss eingestellt wird, ins-
besondere auf einen Wert, der dem gemessenen Permeatfluss
40 entspricht.

5 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei unabhängig voneinander einstellbare erste und zweite Fluid-Ströme bereitgestellt werden.

 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Produktstrom im Kreislauf durch die
10 Membranfiltrationsmittel (1) zirkuliert wird.

 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei als zweiter Fluid-Strom Permeat von den Membranfiltrationsmitteln (1) bereitgestellt wird.

 8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Druck auf der Permeatseite der Membranfiltrationsmittel (1) unabhängig von der Fluid-Gesamtmenge und/oder unabhängig vom Verhältnis der beiden Fluid-Ströme zueinander im wesentlichen konstant gehalten wird, insbesondere im wesentlichen auf Atmosphärendruck
20 gehalten wird.

 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das als Produktstrom bereitgestellte Produkt vorgängig in vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren ausgewaschen wird.

25 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei in den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren ausschliesslich Permeat als Waschfluid verwendet wird, und insbesondere, wobei bei den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren Permeat verwendet wird, welches im jeweiligen Diafiltrationsverfahren und/oder in dem darauffolgenden Diafiltrationsverfahren erzeugt wird.
30

 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, wobei bei den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren die von den Filtrationsmitteln (1) erzeugten Permeatmengen gemessen werden und die als Waschfluid zugeführten Permeatmengen in Abhängigkeit von den erzeugten Permeatmengen eingestellt werden, insbesondere geregelt werden, insbesondere auf einen Wert von 10% bis 100% der erzeugten Permeatmengen, und insbesondere auf einen Wert von
35 80% bis 100% der erzeugten Permeatmengen.
40

5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis
11, wobei die Permeatseiten der bei den vorgeschalteten
Diafiltrationsverfahren oder bei allen Diafiltrationsver-
fahren verwendeten Membranfiltrationsmittel (1) auf einem
einheitlichen, im wesentlichen konstanten Druck gehalten
10 werden, insbesondere im wesentlichen auf Atmosphärendruck
gehalten werden.

 13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die
Permeatseiten der bei den vorgeschalteten Diafiltrations-
verfahren oder bei allen Diafiltrationsverfahren verwen-
15 deten Membranfiltrationsmittel (1) über Verbindungslei-
tungen miteinander verbunden werden.

 14. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, wobei dem Diafiltrationsverfahren und den
gegebenenfalls vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren
20 weitere Membranfiltrationsverfahren, insbesondere Nano-,
Ultra- und/oder Microfiltrationsverfahren vorgeschaltet
werden.

 15. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, wobei als Produkt ein Fruchtsaft, insbesondere
25 ein Steinobst-, Beeren-, Zitrus-, Ananas-, Trauben-,
Apfel- oder Birnensaft verwendet wird.

 16. Vorrichtung für die Durchführung des Ver-
fahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfas-
send:

30 a) Membranfiltrationsmittel (1) mit Produkt-
Einlass (2), Produkt-Auslass (3) und Permeat-Auslass
(4);

 b) eine Produkt-Zuführung (9) zum Zuführen
eines Produktstroms zum Produkt-Einlass (2) der Mem-
35 branfiltrationsmittel (1);

 c) eine Waschfluid-Zuführung (10) zum Zufüh-
ren eines Waschfluid-Stroms zu dem Produktstrom;

 d) eine Permeat-Zuführung (11) zum Zuführen
eines produkteigenen Permeat-Stroms zu dem Produkt-
40 strom; und

5 e) Einstellmittel (12, 13, 16, 17, 18, 19)
zum Einstellen des Verhältnisses der zum Produktstrom
zugeführten Waschfluid- und Permeat-Ströme zueinan-
der.

10 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, wobei die
Einstellmittel (12, 13, 16, 17, 18, 19) derartig ausge-
staltet sind, dass die zugeführten Waschfluid- und Per-
meat-Ströme unabhängig voneinander einstellbar sind, ins-
besondere derart, dass sowohl die Gesamtmenge bestehend
aus zugeführter Waschfluidmenge und zugeführter Permeat-
15 menge einstellbar ist als auch das Verhältnis von zuge-
führter Waschfluidmenge zu zugeführter Permeatmenge.

 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei die
Einstellmittel (12, 13, 16, 17, 18, 19) eine automatische
Regelung umfassen, mit welcher die Gesamtmenge bestehend
20 aus zugeführter Waschfluidmenge und zugeführter Permeat-
menge und/oder das Verhältnis von zugeführter Waschfluid-
menge zu zugeführter Permeatmenge automatisiert in einem
Regelkreis (16, 17, 18 oder 12, 13, 16, 17, 19) erfolgen
kann, insbesondere in Abhängigkeit von kontinuierlich
25 oder intervallweise durch Messung ermittelten Verfahrens-
parametern.

 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16
bis 18, wobei die Permeat-Zuführung (11) als Permeatrück-
führung ausgebildet ist, zum Rückführen von Permeat vom
30 Permeat-Auslass (4) der Membranfiltrationsmittel (1) zum
Produktstrom.

 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16
bis 19, wobei der Produkt-Einlass (2) und der Produkt-
Auslass (3) der Membranfiltrationsmittel (1) über eine
35 Zirkulationspumpe (5) zu einem Produkt-Kreislauf verbun-
den sind.

 21. Vorrichtung nach Anspruch 20, des Wei-
teren umfassend eine Produkt-Speiseleitung (6) zum Zu-
leiten eines Produktstromes zum Produkt-Kreislauf und
40 eine Produkt-Ablaufleitung (8) zum Ableiten eines Pro-
duktstromes aus dem Produkt-Kreislauf.

5 22. Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei die Produkt-Speiseleitung (6) stromaufwärts von der Produkt-Ablaufleitung (8) in den Produkt-Kreislauf einmündet.

 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 22, wobei die Produkt-Speiseleitung (6) und Produkt-Ablaufleitung (8) im Produkt-Kreislauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass (3) der Membranfiltrationsmittel (1) und der Zirkulationspumpe (5) angeordnet sind.

 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei die Waschfluid-Zuführung (10) in den Produkt-Kreislauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass (3) der Membranfiltrationsmittel (1) und der Zirkulationspumpe (5), insbesondere im Bereich zwischen der Produkt-Ablaufleitung (8) und der Zirkulationspumpe (5) einmündet.

 25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei die Permeat-Zuführung (11) in den Produkt-Kreislauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass (3) der Filtrationsmittel (1) und der Zirkulationspumpe (5), insbesondere im Bereich zwischen der Produkt-Ablaufleitung (8) und der Zirkulationspumpe (5) einmündet.

 26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, wobei die Waschfluid-Zuführung (10) und die Permeat-Zuführung (11) über zwei separate oder über eine gemeinsame Einmündung in den Produktstrom einmünden.

 27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, wobei die Vorrichtung derartig ausgestaltet ist, dass der Druck am Permeat-Auslass (4) der Filtrationsmittel (1) unabhängig von den zugeführten Waschfluid- und Permeatmengen ist, derart, dass bei einer Veränderung dieser Mengen keine Veränderung des Drucks am Permeat-Auslass (4) entsteht, und insbesondere, wobei diese derartig ausgestaltet ist, dass der Druck am Permeat-Auslass (4) im wesentlichen konstant bei Atmosphärendruck liegt.

 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 27, wobei in der Permeat-Zuführung (11) eine insbesondere regelbare Permeatpumpe (13) angeordnet ist.

5 29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, wobei in der Waschfluid-Zuführung (10) eine insbesondere regelbare Waschfluidpumpe (12) angeordnet ist.

 30. Filtrationsanlage, insbesondere kontinuierlich arbeitende Membranfiltrationsanlage, mit einer
10 Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 29.

 31. Filtrationsanlage nach Anspruch 30, wobei der Vorrichtung (D1) nach einem der Ansprüche 16 bis 29 eine oder mehrere weitere Diafiltrationsstufen (D2, D3) vorgeschaltet sind, und wobei die Filtrationsanlage derartig ausgestaltet ist, dass den weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) als Waschfluid ausschliesslich jeweils
15 eigenes Permeat und/oder Permeat der jeweils nachgeschalteten Diafiltrationsstufe (D2, D1) zuführbar ist.

 32. Filtrationsanlage nach Anspruch 31, wobei
20 die weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) Einstellmittel (13a, 13b) aufweisen, mit denen die jeweils zugeführten Permeatmengen, insbesondere unabhängig voneinander, einstellbar sind, und insbesondere, mit denen die zugeführten Permeatmengen auf den Permeatfluss der jeweiligen
25 Diafiltrationsstufe (D2, D3) einstellbar sind.

 33. Filtrationsanlage nach Anspruch 32, wobei die Einstellmittel (13a, 13b) eine automatische Regelung (17) umfassen, mit welcher die jeweils zugeführte Permeatmenge automatisch geregelt werden kann, insbesondere
30 auf die Permeatmenge der jeweiligen Diafiltrationsstufe (D2, D3).

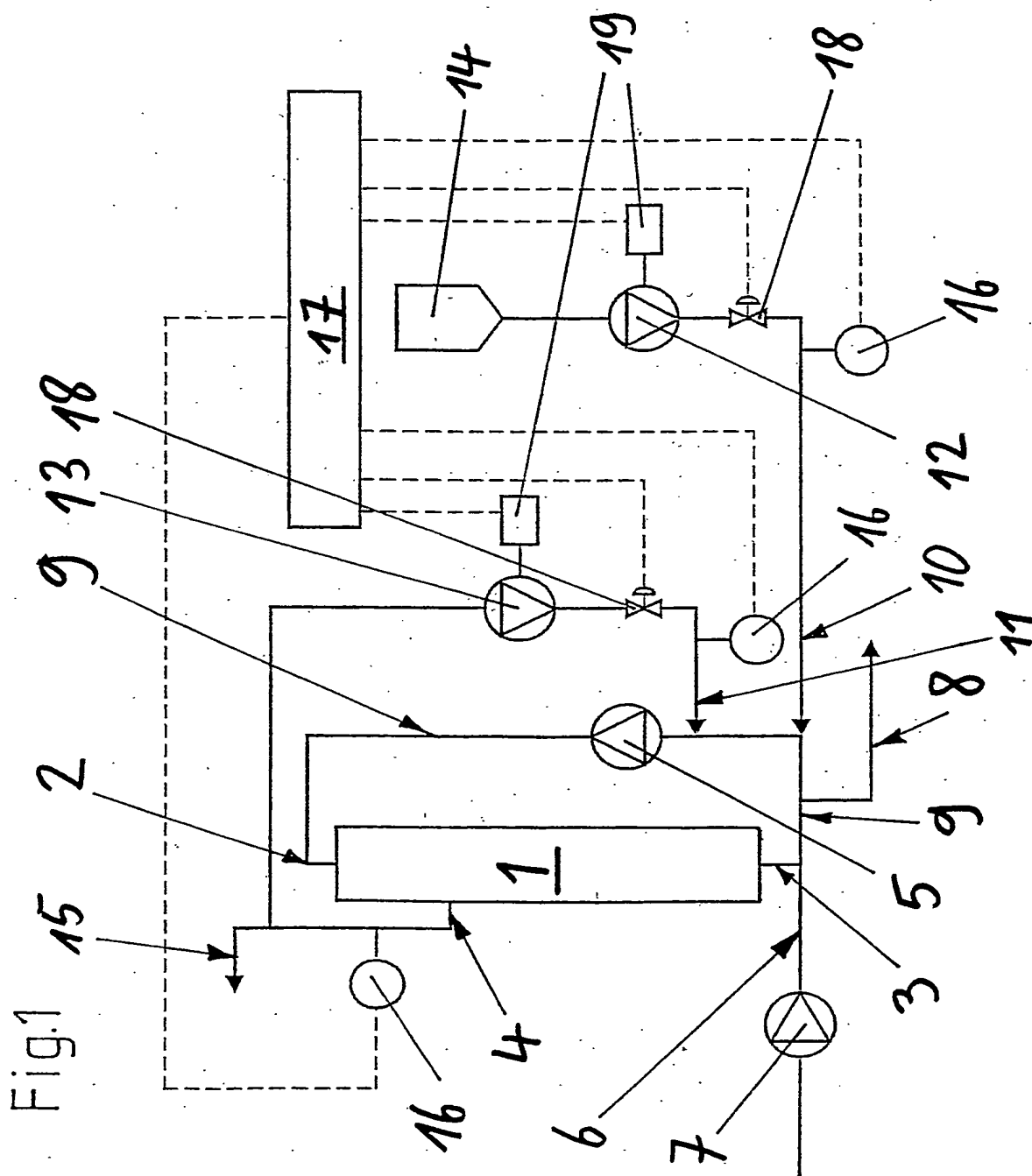
 34. Filtrationsanlage nach einem der Ansprüche 29 bis 33, wobei die Filtrationsanlage derartig ausgestaltet ist, dass die Drücke auf den Permeatseiten der
35 Filtrationsmittel (1a, 1b) der weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) unabhängig von den jeweils zugeführten Permeatmengen sind, derart, dass bei einer Veränderung dieser Mengen im wesentlichen keine Veränderung der Drücke auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel (1a,
40 1b) entsteht.

5 35. Filtrationsanlage nach einem der Ansprüche 29 bis 34, wobei die Permeatseiten der Filtrationsmittel (1a, 1b) der weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) oder aller Diafiltrationsstufen (D1, D2, D3) der Filtrationsanlage miteinander verbunden sind, derart, dass
10 im Betrieb auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel (1a, 1b oder 1, 1a, 1b) im wesentlichen der gleiche Druck vorliegt, und insbesondere, dass diese mit der Umgebung kommunizieren können, derart, dass der Druck auf den Permeatseiten im wesentlichen dem Atmosphärendruck entspricht.
15

 36. Filtrationsanlage nach Anspruch 35, wobei die Permeat-Seiten der Filtrationsmittel (1a, 1b) der weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) über insbesondere regelbare Permeatpumpen (13a, 13b) jeweils mit den Permeat-Auslässen der Filtrationsmittel (1, 1a) der vorgeschalteten Diafiltrationsstufe verbunden sind.
20

 37. Filtrationsanlage nach einem der Ansprüche 29 bis 36, wobei die Anlage den Diafiltrationsstufen (D1, D2, D3) vorgeschaltete Nano-, Ultra- und/oder Microfiltrationsstufen (U1, U2, U3) aufweist.
25

 38. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28 oder der Filtrationsanlage nach einem der Ansprüche 29 bis 37 für die Filtration von Fruchtsaft, insbesondere von Steinobst-, Beeren-, Zitrus-,
30 Ananas-, Trauben-, Apfel- oder Birnensaft.



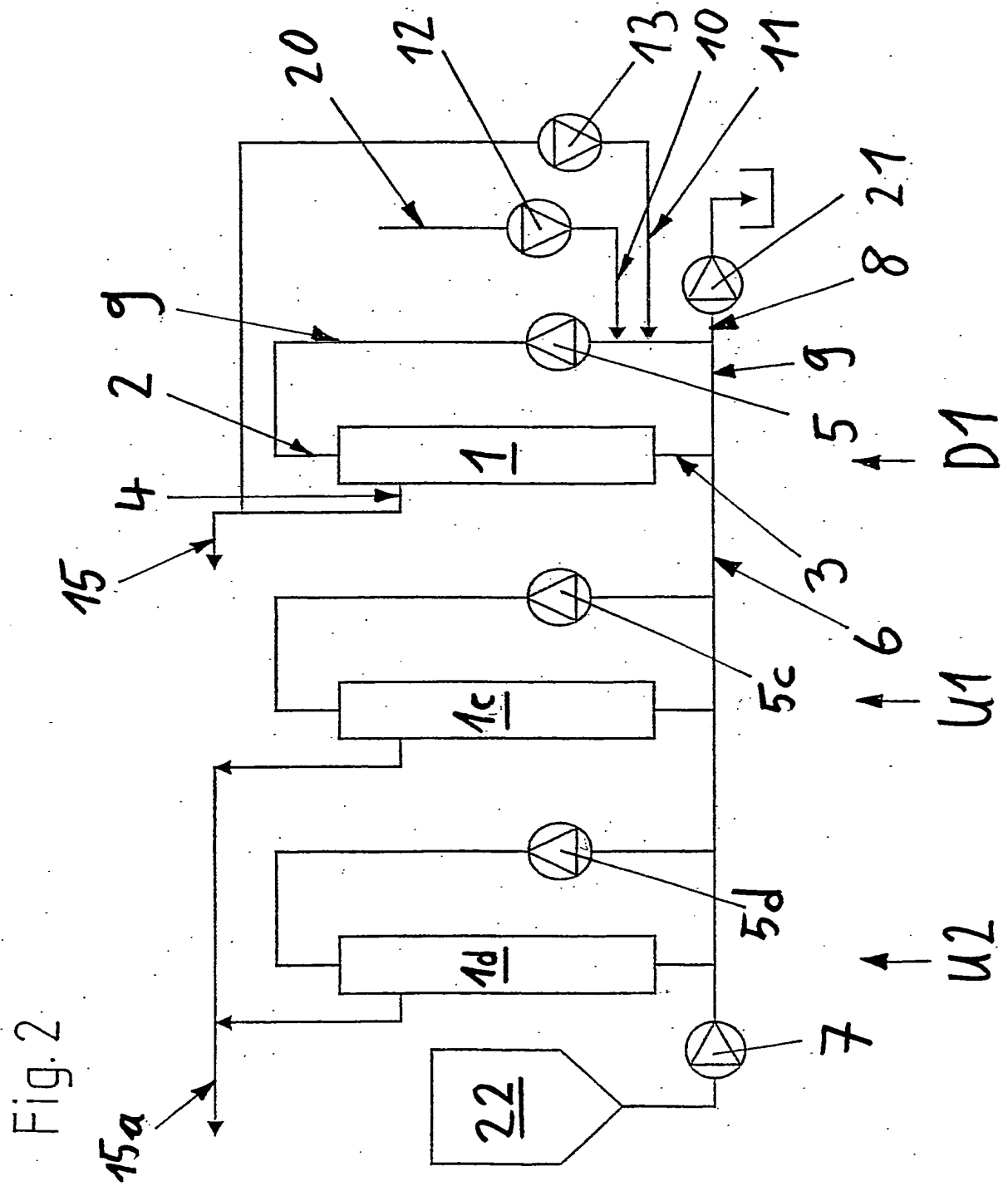
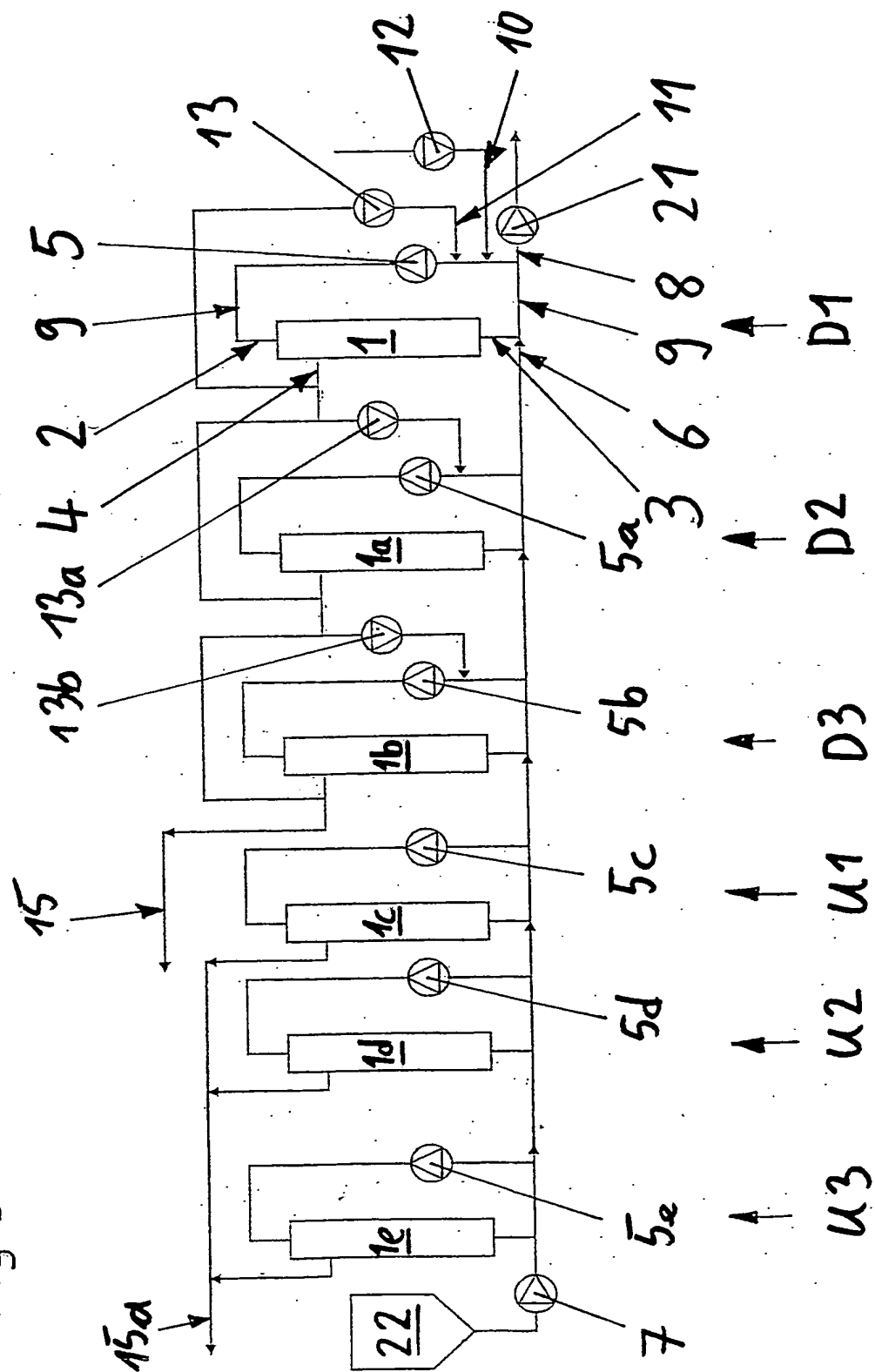


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A23L2/74 A23L2/08 B01D61/18 B01D61/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D A23L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, FSTA, BIOSIS, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 440 222 B1 (DONOVAN MICHAEL ET AL) 27 August 2002 (2002-08-27) column 8, lines 12-14; figure 1	1-38
A	EP 0 302 015 A (CIBA-GEIGY AG) 1 February 1989 (1989-02-01) page 6, lines 30-34; figure 1 abstract	1-38
A	US 6 544 577 B1 (CHU OSVALDO A ET AL) 8 April 2003 (2003-04-08) column 3, line 1 - column 4, line 59; figure 1	1-38
A	US 5 693 229 A (HARTMANN EDUARD) 2 December 1997 (1997-12-02) column 2, line 15 - column 3, line 67; figure 1	1-38
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 March 2005

Date of mailing of the international search report

18/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koch, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000039

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/086593 A (BUCHER GUYER AG ;HARTMANN EDUARD (CH)) 23 October 2003 (2003-10-23) abstract	1-38
A	US 3 959 246 A (BICKOFF EMANUEL M ET AL) 25 May 1976 (1976-05-25) column 5, lines 45-62	1-38

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000039

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6440222	B1	27-08-2002	AU 6906300 A	19-03-2001
			CZ 20020570 A3	13-11-2002
			EP 1204767 A2	15-05-2002
			HU 0204353 A2	28-05-2003
			PL 353772 A1	01-12-2003
			SK 3772002 A3	06-11-2002
			WO 0114594 A2	01-03-2001
EP 0302015	A	01-02-1989	CH 672995 A5	31-01-1990
			EP 0302015 A2	01-02-1989
			JP 1048864 A	23-02-1989
			US 4865744 A	12-09-1989
US 6544577	B1	08-04-2003	US 6054168 A	25-04-2000
			AU 5714001 A	07-11-2001
			BR 0110216 A	15-07-2003
			CA 2407363 A1	01-11-2001
			CN 1437451 A	20-08-2003
			EP 1276393 A2	22-01-2003
			WO 0180667 A2	01-11-2001
			US 2003064144 A1	03-04-2003
			CA 2290072 A1	10-06-2000
US 5693229	A	02-12-1997	CH 687055 A5	13-09-1996
			AT 151658 T	15-05-1997
			AU 683315 B2	06-11-1997
			AU 8056394 A	19-06-1995
			CA 2155132 A1	08-06-1995
			WO 9515209 A1	08-06-1995
			CZ 9501918 A3	17-01-1996
			DE 59402443 D1	22-05-1997
			EP 0682559 A1	22-11-1995
			ES 2101581 T3	01-07-1997
			HU 72184 A2	28-03-1996
			NZ 275075 A	26-01-1998
			PL 309784 A1	13-11-1995
WO 03086593	A	23-10-2003	AU 2003210114 A1	27-10-2003
			WO 03086593 A1	23-10-2003
			EP 1494788 A1	12-01-2005
US 3959246	A	25-05-1976	US 4006078 A	01-02-1977

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2005/000039

A: KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 A23L2/74 A23L2/08 B01D61/18 B01D61/22

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D A23L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, FSTA, BIOSIS, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 440 222 B1 (DONOVAN MICHAEL ET AL) 27. August 2002 (2002-08-27) Spalte 8, Zeilen 12-14; Abbildung 1	1-38
A	EP 0 302 015 A (CIBA-GEIGY AG) 1. Februar 1989 (1989-02-01) Seite 6, Zeilen 30-34; Abbildung 1 Zusammenfassung	1-38
A	US 6 544 577 B1 (CHU OSVALDO A ET AL) 8. April 2003 (2003-04-08) Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 59; Abbildung 1	1-38
A	US 5 693 229 A (HARTMANN EDUARD) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 3, Zeile 67; Abbildung 1	1-38
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"G" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Koch, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2005/000039

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 03/086593 A (BUCHER GUYER AG ; HARTMANN EDUARD (CH)) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) Zusammenfassung -----	1-38
A	US 3 959 246 A (BICKOFF EMANUEL M ET AL) 25. Mai 1976 (1976-05-25) Spalte 5, Zeilen 45-62 -----	1-38

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2005/000039

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6440222 B1	27-08-2002	AU 6906300 A CZ 20020570 A3 EP 1204767 A2 HU 0204353 A2 PL 353772 A1 SK 3772002 A3 WO 0114594 A2	19-03-2001 13-11-2002 15-05-2002 28-05-2003 01-12-2003 06-11-2002 01-03-2001
EP 0302015 A	01-02-1989	CH 672995 A5 EP 0302015 A2 JP 1048864 A US 4865744 A	31-01-1990 01-02-1989 23-02-1989 12-09-1989
US 6544577 B1	08-04-2003	US 6054168 A AU 5714001 A BR 0110216 A CA 2407363 A1 CN 1437451 A EP 1276393 A2 WO 0180667 A2 US 2003064144 A1 CA 2290072 A1	25-04-2000 07-11-2001 15-07-2003 01-11-2001 20-08-2003 22-01-2003 01-11-2001 03-04-2003 10-06-2000
US 5693229 A	02-12-1997	CH 687055 A5 AT 151658 T AU 683315 B2 AU 8056394 A CA 2155132 A1 WO 9515209 A1 CZ 9501918 A3 DE 59402443 D1 EP 0682559 A1 ES 2101581 T3 HU 72184 A2 NZ 275075 A PL 309784 A1	13-09-1996 15-05-1997 06-11-1997 19-06-1995 08-06-1995 08-06-1995 17-01-1996 22-05-1997 22-11-1995 01-07-1997 28-03-1996 26-01-1998 13-11-1995
WO 03086593 A	23-10-2003	AU 2003210114 A1 WO 03086593 A1 EP 1494788 A1	27-10-2003 23-10-2003 12-01-2005
US 3959246 A	25-05-1976	US 4006078 A	01-02-1977

BEST AVAILABLE COPY